

Zeitschrift:	Protar
Herausgeber:	Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band:	4 (1937-1938)
Heft:	8
Artikel:	Die Symptomatik, Prophylaxe und Therapie der Gelbkreuzverletzungen auf der Haut [Schluss]
Autor:	Schrafl, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-362620

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

abri ou ce refuge, les indicateurs de niveau d'eau et les manomètres doivent pouvoir être observés continuellement, soit par lecture directe, soit à l'aide d'indicateurs à distance.

3^o La liaison avec le chef de la défense aérienne de l'établissement doit être assurée.

4^o Un soin particulier doit être voué à assurer l'alimentation des chaudières. Comme on ne pourra pas toujours compter sur les conduites d'eau et sur le courant électrique, l'installation sera munie de réservoirs d'alimentation et de pompes d'alimentation à vapeur de dimensions amplement suffisantes.

5^o Dans les installations de chaudière où l'on ne dispose pas de soute à charbon, un dépôt de charbon suffisant pour assurer l'exploitation pendant quelques heures en cas d'alarme aérienne sera installé si possible dans la chaufferie.

6^o Le chauffage des chaudières sera réglé de manière à éviter dans la mesure du possible la production de fumée et l'échappement de vapeur par les soupapes de sûreté.

7^o Les chaudières à vapeur électriques à réglage entièrement automatique peuvent être abandonnées à elles-mêmes pendant la durée de l'alarme aérienne.

II. Directives pour les installations de chaudières mises hors de service lors d'une alarme aérienne.

1^o Le personnel ne peut quitter la chaufferie qu'après avoir pris toutes mesures utiles pour empêcher la vapeur de dépasser la pression maximum autorisée en service et pour prévenir la baisse du plan d'eau au-dessous du niveau minimum autorisé, pendant que l'installation est abandonnée à elle-même.

2^o Les mesures suivantes doivent être prises pour assurer la mise hors de service rapide et sans danger des chaudières chauffées aux combustibles:

a) En cas de danger d'attaques aériennes, il est avantageux, pour les chaudières horizontales à tubes foyers et pour les chaudières verticales, d'avoir toujours un niveau d'eau élevé dans la chaudière. En règle générale, le plan d'eau doit toujours être élevé au moment d'abandonner la chaufferie. C'est à ce moment seulement que l'alimentation doit être interrompue, à moins cependant que les chaudières ne soient munies

de régulateurs automatiques d'alimentation de fonctionnement assuré.

b) L'accès du combustible sera interrompu.

c) Les souffleries sous grille seront mises hors de service.

d) Tous les clapets seront ouverts et laissés dans cette position pour faciliter l'accès d'air froid; en particulier on ouvrira en grand les registres de cheminée et les portes de gueulard. De même, les carneaux qui permettent aux gaz de combustion de s'échapper à la cheminée sans traverser l'économiseur, doivent être ouverts.

e) Les soupapes de départ de vapeur seront fermées, lorsqu'on peut craindre que le plan d'eau tombe au-dessous de la hauteur minimum autorisée, par vaporisation subséquente pendant que l'installation n'est pas surveillée.

Les soupapes de départ de vapeur seront également fermées, lorsque le réseau des conduites de vapeur a une étendue telle que sa destruction par des bombes et l'échappement de vapeur qui s'en suit mettent en danger la sécurité des personnes et la conservation des choses.

3^o Les chaudières à vapeur électriques seront mises hors de service par interruption du courant, conformément aux prescriptions normales de service. Il n'est pas nécessaire de prendre des mesures spéciales en ce qui concerne le plan d'eau, mais on aura soin d'éviter que les conduites de vapeur ne se remplissent d'eau.

4^o Avant la remise en service, le personnel de la chaufferie s'assure du bon état de l'installation. Les dégâts survenus pendant l'alarme doivent être réparés avant la remise en service, en tant que la sûreté de l'exploitation l'exige. Il est renvoyé en outre au «Règlement pour le service des chaudières» de l'Association suisse de propriétaires de chaudières à vapeur.

Zurich, en avril 1938.

Au nom du Comité de l'Association suisse de propriétaires de chaudières à vapeur,

Le président:

W. Grimm.

Le secrétaire:

Dr. ing. P. Moser.

Die Symptomatik, Prophylaxe und Therapie der Gelbkreuzverletzungen auf der Haut *Von Dr. med. A. Schrafl, Zürich* (Schluss)

Aus den Berichten der Lazarettärzte ist uns der Verlauf der Yperiterkrankungen wohl bekannt. Besonders betont werden auf Grund der Kriegserfahrungen die grossen individuellen Unterschiede in der Empfindlichkeit und eine Gesetzmässigkeit zwischen Konzentration und Zeitdauer der Berüh-

rung. Die schönen Arbeiten von Schwarz²⁾ über die Konstanz des Vergiftungsproduktes ($c \cdot t = T$) bei Yperitschäden geben weitgehenden Aufschluss. In seltenen Fällen ist bereits nach 20—60 Minu-

²⁾ Siehe u. a. «Protar», 3. Jahrg., 34, 59, 214 (1936/1937): «Experimentelle Studien über Yperitwirkung.»

ten nach der Berührung Schwindel, Müdigkeit, Ubelkeit, Würgen, Brechen und Rötung der Augen beschrieben. Solche Erkrankungen waren sehr wertvoll, da sie die Anwesenheit von Gas frühzeitig verrieten. Solche Personen spielen dann die Rolle von Vögeln, die oft wegen ihrer grossen Empfindlichkeit auf Kampfgas in vorderster Linie gehalten werden. Meistens aber traten die ersten Symptome erst nach einem Intervall völliger Schmerzlosigkeit von 2—6 Stunden oder mehr auf. Ich selbst hatte Gelegenheit, eine leichte Rötung am Arm eines Patienten festzustellen, elf Tage nachdem mit ihm Versuche über die Undurchlässigkeit von Schutzanzügen angestellt worden waren.

Die ersten Symptome sind Schwindel, Erbrechen, Müdigkeit, ferner Entzündung der Augen mit Tränenfluss, Lichtscheu und Lidkrämpfen. Wässrige Flüssigkeit fliesst aus der Nase und führt zu häufigem Schneuzen. Gesicht und Nacken sind rot, leichte Pharyngitis und Bronchitis machen sich bemerkbar. Alle diese Symptome nehmen an Schwere allmählich zu und nähern sich nach 24 Stunden ihrem Höhepunkt. Im Gesicht, am Nacken, an den Händen, an den Innenseiten der Oberschenkel und an den Gesäßbacken findet sich diffuse Rötung, oft mit flächenhaft blasiger Abhebung der Haut. Eine der unangenehmsten Folgen sind die schweren Schmerzen der Augen. Der Patient ist blind durch die ödematöse Schwellung der Augenlider. Sein Gesicht ist leicht aufgedunsen, während aus der Nase fortwährend Flüssigkeit fliesst und er von Zeit zu Zeit rauh aufhustet. Häufig findet sich schwere Entzündung der Schleimhaut der oberen Luftwege und das Sputum wird dick und blutig.

Am zweiten Tag tritt wesentliche Verschlimmerung des Zustandes auf; grosse Blasen finden sich auf der Haut. Penis und Skrotum sind ödematös geschwollen, die Bronchitis entwickelt sich mit starkem Auswurf, in dem sich blutig-nekrotische Fetzen der Trachialschleimhaut finden. Der Husten wird schwer. Der Puls, die Temperatur und die Atemfrequenz steigen. Oft tritt durch sekundäre Infektion Pneumonie hinzu. Der bewusstlose Patient hustet und spuckt oft und schwebt zwischen Leben und Tod. Der Tod tritt zwischen dem zweiten Tag und dem Ende der vierten Woche ein.

Diese Beschreibung, die sich auf schwere Fälle bezieht, zeigt aufs neue, dass auch bei Yperit die *Wirkung des Gases auf die Luftwege*, da sie das Leben des Patienten in erster Linie bedrohen, im Vordergrund stehen und dass *Veränderungen der Haut*, die uns hier interessieren, an sich weniger von Bedeutung sind.

Auf der *Haut* können wir je nach der Schwere der Veränderung unterscheiden: Erythem, Blasenbildung, Nekrose, ähnlich der Verbrennung I., II. und III. Grades, ohne dass sie weder klinisch noch anatomisch sich mit diesen decken. Das zeitliche

Auftreten sowie die histologischen Veränderungen lassen sich weit besser an den experimentell gesetzten als an den im Kriege erworbenen Schädigungen beobachten. Wir finden sie reichlich in der Literatur, und auch ich hatte Gelegenheit, solche Schädigungen zu beobachten.

Bringt man reinen Kampfstoff aus einer feinen Pipette in Tropfen von zirka $0,0004 \text{ cm}^3$ auf die Haut, so entsteht ein glänzender Fleck, der innert 1—2 Minuten verschwindet. Die Stelle ist vollständig reizlos, irgendwelchen Juckreiz verspürt der Patient nicht. Klinische Veränderungen lassen sich erst nach zirka drei Stunden feststellen in Form von einer leichten Rötung und einer urtiariellen Papel. Histologische Untersuchungen finden sich in grosser Zahl von einer halben Stunde bis zu mehreren Tagen und Wochen.

Nach zirka zwei Stunden finden wir, dass die Hornschicht etwas dicker ist als gewöhnlich und Schichtung zeigt. Das Stratum lucidum hat eine leicht braune Farbe. Die Zellen sind parallel der Oberfläche in die Länge gezogen, die Kerne sind pyknotisch. Das Stratum granulosum ist abgeflacht, das Stratum germinativum ist geschrumpft. An einzelnen Stellen finden sich kleine Aufhellungen in der untersten Schicht des Epithels. Der Papillarkörper ist abgeflacht und zeigt erweiterte Blut- und Lymphgefäße. In einigen andern Kapillaren sind die Blutkörperchen agglutiniert, färben sich in Eosin diffus rot wie eine hyaline Masse. Solche Thromben sind keine typische Veränderung, denn die Thrombosierung findet sich nur vereinzelt. Die Endothelien der Kapillaren des Papillarkörpers zeigen Pyknose und Auflösung des Kernchromatins. Rings um die Kapillaren sind Chromatinsplitter festzustellen. Das Protoplasma vieler Endothelzellen zeigt Vakuolen, hydropische Degeneration und Oedem. Um die Kapillaren findet sich ein Streifen perivaskuläres Oedem. Im Korium zeigen die Kapillaren ähnliche Veränderungen des Endothels. Die grössern Blutgefäße sind reichlich mit Blut gefüllt. Es finden sich keine Thromben oder Hämorrhagien. Die Haarfollikel und die Schweiß- und Talgdrüsen zeigen ähnliche Veränderungen wie im Deckepithel.

Nach 18 Stunden finden wir klinisch die Bildung von kleinsten Bläschen in einem tiefroten Saum. Die Histologie dieses Stadiums zeigt in der Epidermis eine ausgesprochene hydropische Degeneration im Protoplasma der Epithelzellen. Helle Herde sind fleckweise zerstreut im befallenen Bereich. Die Hornschicht ist teilweise abgelöst, das Stratum lucidum ist dichter, braunrot verfärbt. Über vielen Papillen sind Bläschen entstanden, die stellenweise konfluieren. Die Veränderungen in den Epithelzellen reichen bis tief in die Haarfollikel, Schweiß- und Talgdrüsen. Das Stratum germinativum ist an verschiedenen Stellen durchtrennt. Der Papillarkörper ist verstrichen, ödematos, braun verfärbt und enthält viele degenerierte Kerne. Leichte Zunahme der Wanderzellen. Um

die Kapillaren eine Zone mit Oedem und kleinzelliger Infiltration. Kleine Hämorrhagien zerstreut durch den Papillarkörper. Im Korium enthalten die Blutgefäße mehr Blut, die grössern zeigen eine starke Anschoppung, die Lymphgefäße sind erweitert. Besonders deutlich sind die Hämorrhagien und das Oedem um die Haarfollikel und die Schweiss- und Talgdrüsen, das heisst um alle Ausbuchtungen des Epithels in die Tiefe.

Im Stadium der Blasenbildung nach zirka 36 Stunden können wir annehmen, dass der Höhepunkt der Veränderungen erreicht ist. Die Blase ist noch prall gefüllt, die Oberfläche aber ziemlich rauh. Die Veränderung lässt bereits den vollen Umfang der Schädigung erkennen. Histologisch findet sich nach 36 Stunden eine etwas fester gefügte Hornschicht, die uneben und an der Oberfläche höckerig ist. Fast die ganze Epidermis ist nekrotisch und an sehr vielen Stellen vom Kapillarkörper abgehoben. Die Kerne sind pyknotisch, nirgends finden sich Mitosen. Der Papillarkörper zeigt immer noch ausgesprochenes Oedem. In den Kapillaren reichlich Blut, viele Hämorrhagien. Ueberall finden sich Infiltrate mit Leukozyten. Im Unterhautzellgewebe überall leukozytäre Infiltrate, besonders stark um die Haarfollikel, die Schweiss- und Talgdrüsen.

Nach 40—50 Stunden fallen die Gefäße zusammen, die Nekrose nimmt zu. Nach 72 Stunden bildet sich meist ein Geschwür. 6—8 Tage nach der Verletzung kann sich die Nekrose abstoßen und Regeneration beginnt von den übrigbleibenden Epithelschichten.

Allgemein bekannt ist die langsame, oft Wochen fordérnde Heilung dieser Geschwüre. Die durchschnittliche Behandlungsdauer in der amerikanischen Armee betrug 62,5 Tage. Während langer Zeit bleiben an den Stellen der Yperitschädigung Pigmentierungen bestehen, die sehr intensiv sein können. Warthin sagt, dass die Pigmentierung so weit gehen kann, dass sie der Bräunung des Negers entspricht. Die zuweilen beobachtete fleckige Beschaffenheit der Pigmentierung ist auf die reichlichere Ablagerung von Pigment um die Haarbälge und Schweissdrüsen, die Stellen, an denen auch histologisch vermehrte Schädigungen festzustellen waren, zurückzuführen.

Sehr zahlreiche Versuche am Menschen haben die Amerikaner 1917 und 1918 vorgenommen, um einen tiefen Einblick in die Wirkungsweise von Dichlordiäthylsulfid zu gewinnen. Frühzeitig hat man beobachtet, dass grosse individuelle Empfindlichkeitsunterschiede bestehen. Man hat daher Methoden ausgearbeitet, um diese individuellen Unterschiede genauer erfassen zu können. Neben dem direkten Auftröpfen des Kampfstoffes aus geeichten Kapillaren wurde zehnprozentige Lösung von Yperit in Alkohol verwendet. Eine weitere Methode war die Nagelkopfmethode, die darin bestand, dass man einen Nagelkopf auf ein

mit Yperit gesättigtes Fliessblatt aufdrückte und damit die Haut berührte. Da aber nach der Ansicht amerikanischer Autoren im Felde häufiger gasförmiges Yperit zur Wirkung kommt, wurde meistens die Gasmethode verwendet. In ein Glasrohr mit einer Oeffnung von 1 cm Durchmesser brachte man mit Yperit getränkte Watte. Dieses Röhrchen befand sich in einem zweiten Zylinder mit Wasser. Vor dem Versuch wurde dann das Gefäss einige Zeit offen gelassen, sodass man annehmen konnte, dass die über der Watte stehende Luft mit Yperitdampf gesättigt sei. Man wählte bei den Versuchen stets eine Temperatur von 20° C. Es wurde untersucht, welche Zeit bei verschiedenen Personen beansprucht wurde, um eben merkliche Veränderungen, das heisst etwas Oedem und Rötung, hervorgerufen. Das Ergebnis der Untersuchungen zeigt die folgende Tabelle aus dem Band XIV «The medical Department of the United States Army in the World War: Medical Aspects of the Gas Warfare».

Zeit der Berührung mit Yperitdampf, die für eine eben wahrnehmbare Reaktion nötig ist.

Se-kun-den	Se-kun-den	Se-kun-den
H. C. J. . . . 1	V. L. . . . 60	—B. . . . 240
J. A. . . . 5	—F. . . . 60	R. H. . . . 240
H. P. . . . 5	H. W. . . . 60	—C. . . . 240
L. D. S. . . . 5	—R. . . . 60	C. J. R. . . . 240
W. V. C. . . . 10	L. S. . . . 60	—P. . . . 240
H. W. S. . . . 15	—C. . . . 60	P. J. P. . . . 240
E. K. M. . . . 15	F. W. . . . 60	F. W. S. . . . 300
J. W. W. . . . 15	—W. . . . 60	G. L. S. . . . 300
C. L. H. . . . 15	La. P. . . . 60	R. A. T. . . . 300
C. H. . . . 15	—K. . . . 120	—B. . . . 300
—H. . . . 30	—Y. . . . 120	—K. . . . 420
—N. . . . 30	—L. . . . 120	M. R. T. . . . 600
R. E. W. . . . 30	G. A. D. . . . 120	—B. . . . (Neger) 600
—P. . . . 30	—L. . . . 180	C. B. . . . 600
—A. . . . 30	—D. . . . 180	C. W. B. . . . 600
A. W. K. . . . 30	—S. . . . 180	O. H. . . . 600
A. G. S. . . . 30	H. J. L. . . . 180	H. B. . . . 600
H. H. C. . . . 30	C. B. M. . . . 180	W. M. L. . . . 600
— 60	C. F. N. . . . 180	

Das Individuum am Schluss der Reihe ist also 600mal empfindlicher als das Individuum am Anfang der Reihe. Die Verteilung der Empfindlichkeit würde eine Kurve ergeben, die rasch ansteigt und dann langsam abfällt, das heisst es gibt neben einem grossen Haufen Durchschnittsempfindlicher wenige Individuen, die äusserst empfindlich sind und eine ganze Anzahl wesentlich weniger Empfindlicher. Zu diesen wesentlich weniger Empfindlichen gehören die Neger. Eine Erklärung hierfür zu geben bin ich nicht imstande. Die Beobachtung, dass dunkel pigmentierte Angehörige der weissen Rasse weniger empfindlich sind als wenig pigmentierte, hätte eine Erklärung in der Tatsache gefunden, dass die Dunkelpigmentierten eine dickere Hornschicht besitzen als die

nicht Pigmentierten. Dies trifft für die Neger aber nicht zu.

Die folgende Tabelle gibt nochmals einen Einblick über die Verhältnisse bei Weissen und bei Negern auf Grund von Alkoholproben, und man sieht auch hier wieder, wie ausserordentlich bevorzugt die Neger in dieser Beziehung sind.

Empfindlichkeit von Weissen und Negern gegen Yperit.

Reaktion		Untersuchte		Prozent	
1,0 %	0,1 %	Weisse	Neger	Weisse	Neger
+	+	43	0	3,3	0,0
+	-	700	13	55,3	15,0
+	-		6		7,0
-	-	530	65	41,4	78,0
		1282	84	100,0	100,0

Die Untersuchungen von Schwarz mit fünfprozentiger Yperitvaseline haben diese Beobachtungen in neuester Zeit bestätigt und durch genaue $c \cdot t$ -Werte wissenschaftlich erfasst.

Die Amerikaner machen den Vorschlag, die Soldaten, die im Felde mit dem Kampfstoff wahrscheinlich in Berührung kommen oder Fabrikarbeiter (im zivilen Luftschutz wären es die Gas-spürer und Entgiftungstrupps) mittelst solcher Yperittests auszulesen. Wir könnten mit 1 % 40 % weniger Empfindliche ausfindig machen. Diese Zahlen müssten für unsere Bevölkerung natürlich nachgeprüft werden.

Es spricht vieles dafür, dass diese individuellen Empfindlichkeiten auch erworben werden können. So habe ich erfahren, dass ein Beamter der Pulverfabrik Wimmis, der früher nicht besonders empfindlich war, jetzt auf die kleinsten Spuren von Yperit reagiert. Die gleichen Beobachtungen hat Schwarz³⁾ in der «Protar» veröffentlicht, wo er von erhöhter Reaktionsbereitschaft bei gleichbleibendem $c \cdot t$ -Wert berichtet, die er bei seinen Versuchen feststellte. Der Vergleich mit dem Gewebeekzem drängt sich auf. Im Gegensatz hierzu erwähnt Marshall jun., dass im Laufe der Zeit nur sehr geringe Schwankungen beim gleichen Individuum beobachtet werden.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang die amerikanische Beobachtung, dass es bei Munitionsfabrikarbeitern durch wiederholte, an sich unterschwellige Reize zu interdigitalen Dermatitiden kam, die von einem Ekzem nicht zu unterscheiden waren. Auch die histologische Uebereinstimmung eines Ekzems mit einer leichten oder im Entstehen begriffenen Yperitschädigung ist deutlich.

Sehr interessant sind weiter die folgenden Versuche von Marshall jun.: die Uebertragung von Dichlordiäthylsulfidschädigungen.

³⁾ «Protar», 4. Jahrg., Nr. 2, S. 17 (Dezember 1937): «Sensibilisierung durch Yperit.»

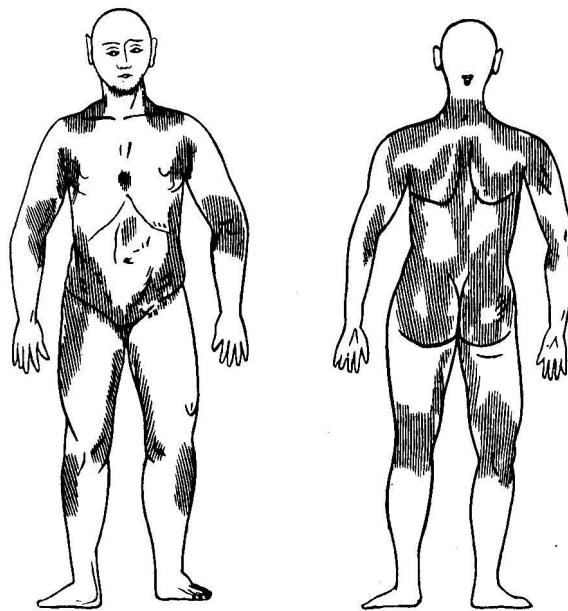
Binden wir fünf Minuten nach Setzen der Yperitschädigung den Arm einer zweiten Versuchsperson auf den Arm der ersten Versuchsperson, so entsteht bei beiden eine ungefähr gleich starke Verbrennung, sofern beide Versuchspersonen gleich empfindlich sind. Nehmen wir eine stark sensible und eine unempfindliche Versuchsperson und bringen den beiden die gleiche Menge Kampfstoff auf die Haut (Dampftest) und übertragen die beiden Schädigungen nach dem vorhin erwähnten Verfahren auf eine dritte Versuchsperson aus der mittleren Gruppe (der normal empfindlichen), so erhält diese von dem weniger empfindlichen Patienten eine weniger starke Verbrennung als von dem sensiblen Patienten. Wir könnten hier an eine neutralisierende Substanz bei unempfindlichen Patienten denken.

Marshall jun. gibt eine andere Erklärung. Er hat beobachtet, dass eine in den ersten zehn Minuten mit Glas bedeckte Schädigung viel stärkere Verbrennung gibt als eine unbedeckte. Er führt dies auf die Verhinderung der Verdunstung durch das Glas zurück. In der obersten Hornschicht wurde der Kampfstoff aufgenommen, zum Teil ist er in die Tiefe gedrungen, um dort Schädigungen zu setzen, zum Teil ist er an der Oberfläche wieder verdampft. Da er letzteres wegen des Glases nicht kann, dringt der gesamte Kampfstoff in die Tiefe, in die lebende Schicht, und die Schädigung wird umso grösser. Der Unempfindliche vermochte mehr Kampfstoff in der intermediären, zwischen der Luft und den lebenden Zellen gelegenen Schicht aufzunehmen und da ein grösserer Teil des Kampfstoffes verdunstet, konnte ein weniger grosser Anteil in die Tiefe gelangen. Beim Uebertragungsversuch vom Unempfindlichen wurde infolgedessen auch weniger Kampfstoff auf die dritte Person übertragen. Möglicherweise würde die Messung der Dicke der Hornschicht uns einen gewissen Einblick in die Verhältnisse geben.

Es besteht nicht nur eine von Individuum zu Individuum wechselnde Empfindlichkeit, sondern bei gleichen Individuen finden sich örtliche Unterschiede der Empfindlichkeit. Diese zeigen sich dann, wenn der ganze Körper in Yperitdampf gelangt, sodass alle Körperstellen mehr oder weniger gleich stark mit dem Kampfstoff in Berührung kommen. Die folgende Abbildung zeigt die Prädilektionsstellen. Es sind dies der behaarte Kopf, die Bartgegend, die Achselfalten, die Lenden, die Leistengegend, die Innenseite der Oberschenkel, das Genitale, die Ellbeugen und die Kniekehlen. Es sind Stellen, die zum Teil eine feine, weiche Haut zeigen und mit vermehrten Talg- und Schweißdrüsen und Haarbälgen versehen sind. Einerseits mag die anatomische Beschaffenheit das Eindringen längs der Haarbälge und Schweißdrüsen erleichtern, anderseits sind feuchte Stellen besonders günstig für das Entstehen von Verbrennungen. Dazu kommt das Haften des Kampfstoffes an den Haaren selbst. Es ist also unbedingt not-

wendig, Mannschaften, die mit Yperit zu tun haben, gut zu rasieren und für kurzes Kopfhaar zu sorgen.

Die Schwere der Veränderungen hängt in erster Linie von der Menge des Yperits, das zur Wirkung gelangte, ab. Eine nicht un wesentliche Rolle spielen aber auch mechanische Einflüsse, was auch wieder aus der Verteilung der Schädigung hervorgeht und was weiter durch Versuche bewiesen



wurde. Eine Gasprobe, die zu blassem Erythem führt, bildet eine Blase, wenn wir die Stelle nach der Einwirkung des Kampfstoffes mit einem Tupfer reiben. Wir müssen uns dies für die Therapie merken. Diese Beobachtung lässt sich mit dem Nikolsky-Phänomen beim Pemphigus vulgaris vergleichen.

Auf die Kriegserfahrungen und die experimentellen Studien, die wir bisher kennen gelernt haben, müssen sich unsere Schutzmassnahmen und unsere Therapie aufbauen.

Der *Schutz gegen das Yperit* muss sich richten gegen Flüssigkeitsspritzer und gegen *Dampf*, der wie jedes andere Gas in erster Linie auf die Atemwege, aber auch auf die äussere Haut wirkt. Zwischen der Einwirkung von dampfförmigem und flüssigem Yperit auf die Haut bestehen nur quantitative und nicht qualitative Unterschiede. Den Schutz der Atemwege vermitteln die *Gasmasken*, den Schutz der äusseren Haut der *Yperitanzug*.

Es ist nun von wesentlicher Bedeutung, sich ein Bild darüber zu machen, was häufiger zu Schädigungen der Haut führt, der *Yperitdampf* oder das *flüssige Yperit*, und ich glaube auf Grund der Angaben aus den Jahren 1918 und 1919, die also unmittelbar unter dem Eindruck der Kriegserfahrungen standen, annehmen zu müssen, dass der *Dampf* eine grössere Rolle spielt als die Yperitflüssigkeit. Unsere Vorstellung hat sich unter dem Eindruck des Experiments, das schliesslich das einzige war, was unsere persönliche Erfahrung in

der Nachkriegszeit ausmachte, etwas verändert. Wir dürfen Loevenhart glauben, wenn er von vornehmesten erklärt, dass die Schädigungen durch Dampf den grössten Teil der Yperitschädigungen darstellen.

Der Einwand, dass sich unter den Feldverhältnissen im Freien niemals genügende Konzentrationen ergeben, scheint mir nicht gerechtfertigt, wenn wir an den *c · t*-Wert denken. Ist die Konzentration gering, so müssen wir nur eine genügend lange Zeit uns den Dämpfen aussetzen, um wiederum eine ausreichende Gaswirkung zu erreichen. Im Schützengraben oder in den engen Gassen einer Stadt dürfte dies häufig der Fall sein.

Die Versuchung, einen *reduzierten Yperitanzug* herzustellen, ist gross. Wer einige Zeit im Yperitanzug hat arbeiten und unter der gestauten Wärme und Hitze hat leiden müssen, wird dies verstehen. Die Leistungsfähigkeit leidet ganz wesentlich. Dazu kommen auch ökonomische Überlegungen, da die yperitundurchlässigen Stoffe sehr schwer herzustellen und deshalb sehr teuer sind. Die Herstellung dieser Anzüge gehört aber zu den Aufgaben des Chemikers, der bei uns heute einen Stoff, der sechs Stunden dicht hält, als sehr gut bezeichnet.

In unzähligen Versuchen haben die Amerikaner darnach getrachtet, Salben, Anstriche, Lacke etc. zu finden, die an Stelle des Anzugs die Wirkung des Yperits auf die Haut herabsetzen oder gar aufheben sollen. Eine solche Salbe wirkt aber meistens nur dann, wenn sie dicht abschliesst; dann verhindert sie die normale Atmung der Haut. Die Italiener haben gegen *Yperitdampf* eine Salbe folgender Zusammensetzung verwendet, die sie mit gutem Erfolg eingerieben haben:

Mangan. linoleat.	50,0
Zinc. linoleat.	500,0
Olei. lini.	500,0

In der Sanitätsdienstordnung I wurde auf die Erwähnung einer solchen Salbe verzichtet. Ein Anstrich, der auch gegen flüssiges Yperit schützt, wurde nicht gefunden und auch seit dem Weltkrieg hat sich meines Wissens kein derartiges Mittel gezeigt, das wirklich einen Schutz darstellen würde.

Von diesen Schutzmassnahmen zu unterscheiden sind die Massnahmen, die bereits eine *vorbeugende Behandlung* darstellen, da sie zwischen dem Auftreffen des Kampfstoffes auf die Haut und dem Eintreten der ersten Erscheinungen einsetzen. Die Amerikaner haben beobachtet, dass man das Auftreten von Läsionen verhindern kann, wenn man kurz nach dem Auftreten des Kampfstoffes auf die Haut diese mit Fettlösungsmittern, wie z. B. Kerosin (Petrol), behandelt. Einen ähnlichen Erfolg hat man, wenn man mit Chlorkalkaufschwemmung die Verletzung wäscht. Geschieht dies innert 10—15 Minuten nach dem Auftreffen des Kampfstoffes, so wird jede Veränderung vermieden oder doch weitgehend herabgesetzt. Die Beobach-

tungen von Schwarz⁴⁾ haben gezeigt, dass unter Umständen durch die Anwendung von Chlorkalkbrei nach dieser Zeit eine wesentliche Verschlimmerung eintreten kann, so dass z. B. dort, wo wir nach dem $c \cdot t$ -Wert keine Reaktion erwarten, eine solche auftritt. Möglicherweise ist diese Verschlimmerung wie das Nikolsky-Phenomen aufzufassen, da die mechanische Beanspruchung eine nicht unwesentliche ist, wenn wir Yperit mit einer wässrigen Chlorkalkaufschwemmung abwaschen.

Wir können diese Wirkung von Petrol und Chlorkalk vereinigen, indem wir eine Vaseline nehmen und dieser ein Oxydationsmittel beifügen, z. B. das Chloramin. Eine solche fünfprozentige Chloraminvaseline leistet Gutes, einerseits indem sie den Kampfstoff löst, ihn aus den obersten Schichten der Haut herauszieht, anderseits indem sie ihn oxydert. Dass es aber mit dieser Oxydation in der Vaseline nicht sehr weit her ist, zeigen Versuche, die ich Gelegenheit hatte, vor einiger Zeit durchzuführen.

Ich wollte einerseits den Schutz durch die Chloraminsalbe gegen flüssiges Yperit, anderseits die prophylaktische Wirkung dieser Salbe feststellen. Ich habe aus einer fein titrierten Pipette konstante Mengen Yperit auf kleine Läppchen getropft, diese Läppchen auf die Haut gelegt und leicht angedrückt. So konnte man den normalen Ablauf des Auftretens der Verbrennungen beobachten. Die Proben wurden auf dem Rücken des Patienten vorgenommen; zwei Proben, die am weitesten voneinander entfernt waren, dienten als Kontrolle für die Gleichmässigkeit der Wirkung und für die Gleichartigkeit der Reaktion der ganzen Rückenhaut. Es zeigte sich nun, dass die Probe auf der Stelle, die vorher mit Chloraminvaseline eingerieben worden war, viel stärkere Verbrennung hervorrief als die Probe ohne Chloraminvaseline. Am schwersten war die Veränderung dort, wo durch den Spateldruck ein kleiner Salbenwall entstanden war. Ferner bestätigte es sich, dass man mit zehnprozentiger Chlorkalkaufschwemmung innert 15 Minuten nach Auftreffen des Kampfstoffes die Schädigung verhindern oder doch sehr mildern kann. Unser Interesse muss hier die Beobachtung beanspruchen, dass beim Auftupfen der Chlorkalkaufschwemmung Teile der Flüssigkeit über den Rücken flossen und dass diese Flüssigkeitsstreifen später durch leichte Rötung sichtbar wurden. Schliesslich zeigte sich, dass die Chloraminvaseline, nach Auftreffen des Kampfstoffes als *Verband* angewendet, ein ganz vorzügliches Mittel zur Prophylaxe darstellt.

Diese Chloraminvaseline erhält jeder Gasoffizier und Militärarzt in der Armee. In der Sanitätsordnung I finden wir sie nicht. Diese prophylaktische Behandlung kommt in den ersten 10, 20 oder 30 Minuten in Frage. Je früher diese prophylaktische Behandlung eingesetzt, umso aussichtsreicher

ist sie. Sie wird aber in vielen Fällen zu spät kommen. Die *Bergung* der Geschädigten wird meistens zu viel Zeit in Anspruch nehmen, um eine Prophylaxe zu ermöglichen.

Es stellen sich der *Therapie* dann andere Aufgaben; in erster Linie das Auskleiden der Patienten und Entfernen der Kleidungsstücke. In den warmen Räumen, die hierfür nötig sind, entstehen *Yperitdämpfe*, und ich möchte hier erneut auf die grosse Bedeutung von Dampf für die Entstehung der Yperitschädigungen hinweisen. Es handelt sich somit beim Auskleiden und Baden um eine Arbeit, die nur von gut geschultem Personal mit sehr gutem Yperitschutz ausgeführt werden kann.

Nach Sanitätsdienstordnung I soll der Patient hierauf mit lauwarmer alkalischer Flüssigkeit (Dakinlösung, dreiprozentige Lösung von doppelkohlensaurem Natrium, Chlorkalkaufschwemmung 1 : 20, zweiprozentige Chloraminlösung oder zehnprozentige warme Schmierseifenlösung) abgewaschen werden. Die Erfahrung hat gezeigt, wie ich oben erwähnt habe, dass bei gleichen Schädigungen, Stellen, die Reibung ausgesetzt waren, zu Blasenbildung neigen, während die in Ruhe gelassenen nur Rötung zeigen. Ich möchte daher betonen, dass für die Reinigung in erster Linie *Bäder* in Frage kommen und dass nur dort, wo dies aus materiellen Ueberlegungen nicht möglich ist, Douchen oder Abwaschungen an ihre Stelle treten sollen. Denn einmal sind Bäder viel schonender, was die mechanische Beanspruchung der Haut anbetrifft, und zweitens wird durch sie für eine rasche Verdünnung des entfernten Kampfstoffes auf nicht mehr wirksame Konzentration gesorgt. Ich habe oben erwähnt, wie bei blossem Auftupfen der wässrigen Chlorkalkaufschwemmung durch das gelöste Yperit neue Verbrennungen entstehen können. In unserem Reglement sind die Bäder erst an letzter Stelle genannt. Wir müssen dies verstehen, da dieses Reglement in erster Linie aus den Bedürfnissen der Front hervorgegangen ist. Hier können uns Wasser und die nötigen Gefässer für Bäder fehlen. Für den zivilen Luftschutz dürften diese Einwände nicht in Frage kommen, dagegen gibt es schwerwiegende materielle Bedenken, wenn wir ausrechnen, dass wir für ein Vollbad zirka 20 kg Schmierseife brauchen.

Ganz unzweckmässig ist der Versuch, den Kampfstoff mechanisch zu entfernen.

Das Auskleiden und Baden, das heisst das Entgiften der Patienten dient weniger der Therapie als der Verhütung von neuen Schädigungen durch noch anhaftenden Kampfstoff. Es hat dies in jedem Fall *vor* der Wundversorgung zu geschehen.

Unsere Therapie wird leider in erster Linie eine symptomatische bleiben müssen und sich nach dem klinischen Befund richten. Das reine *Erythem* würden wir durch ausgiebige Puder- und Schüttelmixturbehandlung wirksam bekämpfen. Man kann aber nicht genügend vor der Anwendung von Puder warnen, sobald Blasenbildung und Nässe

⁴⁾ «Protar», 3. Jahrg., S. 36 (Januar 1937).

eintritt. In der Sanitätsdienstordnung I finden wir zur Schmerzlinderung fünf- bis zehnprozentige Anästhesin- oder Pantesinsalbe empfohlen. Wir müssen uns aber in ihrer Anwendung grösste Reserve auferlegen, da wir die Nachteile der Salbenbehandlung in Kauf nehmen müssen. Auch Muntsch warnt vor diesen Salben.

Sind Blasen ausgebildet, so werden sie anfänglich nicht abgetragen. Wir verhalten uns hier wie bei der Behandlung der Fusskranken, die jeder Militärarzt zur Genüge kennt. Der Blaseninhalt ist nach den Angaben aus dem Jahre 1918, die neuerdings wieder bestätigt wurden, nicht gefährlich. Später, nach einigen Tagen, werden die nekrotischen Blasendecken entfernt und wir warten das Abstossen aller nekrotischen Partien ab. Die grösste Gefahr in diesem Zeitpunkt ist die Infektion durch Eitererreger. Um die Reinigung der Geschwüre zu begünstigen und gleichzeitig nach Möglichkeit eine Superinfektion zu verhindern, verwenden wir wie bei den meisten nässenden, flächenhaften, entzündlichen Erkrankungen der Haut, Ekzem, Pyodermien, Erysipel, Verbrennungen, Röntgenschädigungen etc., *feuchte Umschläge*. Diese Ansicht stösst, wie wir aus unserer zivilen Tätigkeit wissen, nicht immer auf Verständnis bei den Chirurgen, die eine allzugrosse Mazeration befürchten. Aus den Erfahrungen des Weltkrieges, sowohl bei den Alliierten wie bei den Mittelmächten, geht hervor, dass in diesem Stadium feuchte Verbände weitaus den besten Erfolg haben. Wir dürfen unter keinen Umständen zu früh mit Salbenverbänden beginnen, und aus der Nachdrücklichkeit, mit der auch in der Literatur diese Forderung unterstrichen wird, können wir schliessen, dass auch im Weltkrieg nicht überall nach diesem Grundsatz gehandelt wurde und dass es notwendig war, immer wieder auf die Ueberlegenheit der feuchten Behandlung gegenüber der Salbenbehandlung hinzuweisen. Als feuchte Kompressen kommen in Frage Kalium permanganicum 1 : 4000, ein- bis zweiprozentige Chloraminlösung, Dakinlösung, Plumbum subaceticum und $\frac{1}{2}$ prozentige Argentum-nitricum-Lösung. Nach aussen dürfen diese Umschläge nicht hermetisch abgeschlossen werden im Sinne eines Okklusivverbandes. Auf jeden Fall soll der Verband nur lose sitzen. Die Umschläge müssen fortgesetzt werden bis die Geschwüre, die ja meist rein oberflächlich sind und damit unbestritten in das Fachgebiet der Dermatologen fallen, vollständig gereinigt sind. Erst wenn das Epithel deutliche Zeichen der Regeneration vom Rande her und aus der Tiefe zeigt, kommt Salbenbehandlung in Frage. Ausser reiner Vaseline, Borvaseline und Vioformvaseline scheinen sich hierfür besonders die in letzter Zeit bekannt gewordenen Lebertransalben zu bewähren. Gross ist die Gefahr von Dekubitus, und wir müssen ihm mit den gewohnten Mitteln schon frühzeitig ent-

gegentreten (Wasserkissen etc.). Ein Versuch spezifischer Behandlung, etwa durch Oxydationsmittel, ist immer gescheitert.

Zum Schluss wollen wir Muntsch zitieren, der in seinem früher genannten «Leitfaden der Pathologie und Therapie der Kampfgaserkrankungen» schreibt: «Es gibt kein Medikament für irgendeine Hautkrankheit. Es kommt immer nur darauf an, dass das Mittel am richtigen Platz in richtiger Art und Weise angewendet wird. So muss der Gelbkreuzwunden behandelnde Arzt Fingerspitzengefühl bekommen, welche medikamentöse Behandlung er einschlagen will. Zeitpunkt des Eingreifens, Sitz der Verletzung, Stadium der Erkrankung, Disposition des Patienten müssen genau in jedem Einzelfall beachtet werden, und nichts wäre unrichtiger und verantwortungsloser, als wahllos irgendein Mittel auf die Wunde zu geben. Bei der Gelbkreuzverletzung kann der geschickte Arzt seine ganze Kunst beweisen, wie der völlige Misserfolg der Behandlung die Unkenntnis und Unerfahrenheit eines andern an den Tag bringt. Kein einziges der verfügbaren Mittel entfaltet nur eine Wirkungsweise auf die Haut, sondern stets mehrere, ja sogar bei verschiedener Konzentration oft ganz entgegengesetzte. Ueberlegung und Beachtung aller Vorgänge und Möglichkeiten werden stets die Linie finden, deren man in dem betreffenden Fall bedarf. Grundsätzlich wird man gerade bei Gelbkreuzwunden niemals den Patienten aus den Augen verlieren dürfen, sondern genaue Vorschriften der Behandlung geben bis in alle Einzelheiten und den Erfolg jeder Massnahme beobachten müssen, um auf ihm weitere Massnahmen aufzubauen.»

Eine Zusammenfassung der gemachten Ausführungen lässt sich wohl kaum geben. Wohl aber können wir einige Sätze aufstellen, auf denen das Hauptgewicht meiner Ausführung liegt.

1. Der grösste Teil der Schädigungen durch Yperit dürfte durch *Yperitdampf* und nicht durch flüssige Spritzer zustande kommen. Der Yperitanzug muss daher vollständig sein. Ein reduzierter Yperitanzug erscheint ungenügend.

2. Einen Schutz gegen flüssiges Yperit vermittelst Salben, Lacken oder Farben kennen wir nicht.

3. Die in der schweizerischen Armee auf Veranlassung des Armeeapothekers, Herrn Oberst Thoman, abgegebene Chloraminsalbe ist ein vorzügliches Mittel zur Verhinderung von Schädigungen, wenn sie kurz *nach dem* Auftreffen des Kampfstoffes auf die Haut als *Verband* verwendet wird.

4. Das Reinigen der Patienten hat mit grösster Vorsicht zu geschehen, um jede mechanische Reizung zu vermeiden. *Bäder* sind daher Douchen und Abwaschungen vorzuziehen.

5. Die Nachbehandlung hat in erster Linie während Wochen durch *feuchte Umschläge* und erst am Schluss der Behandlung durch Salben zu geschehen.

Die Tatsache, dass die Kriegserfahrungen bald 20 Jahre zurückliegen und dass wir seither auf wenige Versuche angewiesen waren, hat es mit sich gebracht, dass ich mich in den vorhergehenden Ausführungen in erster Linie auf diese Kriegs-

erfahrungen stützen musste. Eine grosse Zahl Probleme stellen sich im Laufe eines solchen Studiums und wir können nur bedauern, dass es wegen des Mangels an Versuchspersonen immer schwierig sein wird, in Friedenszeiten Licht in diese Unklarheiten zu bringen. Und dennoch müssen wir hoffen, dass keiner von uns Gelegenheit haben wird, in einem neuen grossen Experiment, Krieg, reiche Erfahrungen über die Hautgifte zu sammeln.

Motorisation et défense aérienne passive

Par Ernest Naef

Ce n'est pas sans raison que l'on a dit et écrit que la défense aérienne passive était une branche importante de notre défense nationale. On le voit chaque jour davantage. Un très gros problème se pose aujourd'hui au pays, et qui regarde directement l'organisation de notre défense nationale, de notre puissance défensive: c'est celui de la motorisation.

Le moteur est devenu une arme, lui aussi, arme d'accompagnement, arme d'action, dont il est impossible de nous passer. Et nous verrons que si le moteur est indispensable à l'armée, il l'est tout autant à l'ensemble de notre défense aérienne passive.

L'introduction des troupes légères et motorisées, la motorisation d'une partie de nos effectifs, l'augmentation sensible des moyens motorisés dans toutes nos unités, ont provoqué une transformation profonde et éminemment heureuse de notre défense nationale. La route est désormais reine. Il serait puéril de prétendre que le rôle du rail est devenu totalement passif. Le rail devra sans doute rendre encore de précieux services à la défense du pays, dont il est un élément obligatoire. Mais à ses côtés, et je dirai même *au-dessus* de lui, la route a imposé toute sa valeur et sa nécessité. Cette route, elle est symbolisée par cette arme nouvelle de l'armée moderne: le camion.

Par tout ce que nous savons, en effet, de la préparation militaire de l'étranger, et en étudiant à titre objectif le nouvel aspect de l'organisation militaire moderne, il faut reconnaître que la route jouera un rôle de tout premier plan dans un conflit moderne. Ainsi que le signala récemment au Conseil national M. Feldmann, l'Allemagne, la France et l'Italie forcent la motorisation de leurs armées dans une mesure inouïe. Cette même tendance est constatée partout ailleurs, en Belgique, en Hollande, en Suède, etc.

Or, que remarquons-nous à ce propos en Suisse?

Un fait dont notre défense aérienne passive ne saurait se désintéresser, tant il est vrai qu'il la touche directement.

Dans son postulat développé récemment aux Chambres, M. le conseiller national Feldmann a

lancé un cri d'alarme justifié à l'endroit de notre motorisation. Ce député a démontré que le nombre de nos camions militaires est totalement insuffisant. «Il est même — on peut le dire sans exagération — inquiétant» souligna l'orateur. D'abord parce que, dans les conditions actuelles, une diminution du parc des camions utilisables par l'armée est indésirable, d'autant plus que leur nombre minimum nous fait déjà défaut, et parce que notre parc de camions est en grande partie vieilli, notre production nationale de camions ne contribuant que d'une façon insuffisante à l'alimentation de ce parc. En résumé, il nous manque pour l'armée, à elle seule, un très grand nombre de camions lourds obligatoires.

«En bref,» déclara M. Feldmann, «on se trouve en présence d'une situation qui, dans l'intérêt de notre défense nationale, réclame d'une façon urgente des mesures rapides et radicales.» Avec combien de raison, M. Feldmann ajouta: la politique des voies de communications est devenue en une large mesure une partie de *l'économie de guerre*, et la politique du trafic doit être envisagée aujourd'hui comme une arme au service de la défense nationale militaire et économique.

A la suite de ce préambule, certains de nos lecteurs se demanderont peut-être le rapport qui peut exister entre cette situation alarmante de l'insuffisance des *camions militaires* (ou susceptibles d'être utilisés comme tels) et la défense aérienne passive du territoire.

Ce rapport est particulièrement étroit. Car il ne faut pas oublier que la défense aérienne passive en Suisse est elle aussi une partie de notre économie de guerre. Et le camion est un facteur de toute urgence de notre potentiel de résistance.

Il va sans dire que le réseau routier le plus magnifique et le mieux entretenu ne servirait pas à grand chose, si nous ne disposions pas du *matériel lourd*, suffisant et obligatoire, et du nombre voulu de chauffeurs, susceptibles de répondre aux exigences. *En plus des transports strictement militaires* en hommes, munitions, vivres, matériels et ravitaillements divers, en plus des transports propres au service de santé de l'armée, qui in-